

## Method for producing directly reduced metal in multi-tiered furnace

**Publication number:** CN1319143

**Publication date:** 2001-10-24

**Inventor:** ROTH JEAN-LUC (LU); HANSMANN THOMAS (LU);  
FRIEDEN ROMAIN (LU)

**Applicant:** WURTH PAUL SA (LU)

**Classification:**

**- international:** C22B1/16; C21B13/10; C22B5/10; C22B7/02;  
C22B19/30; F27B9/18; F27D11/02; C22B1/16;  
C21B13/00; C22B5/00; C22B7/02; C22B19/00;  
F27B9/00; F27D11/00; (IPC1-7): C21B13/10; F27B9/18

**- European:** C21B13/10; C21B13/10A; F27B9/18B

**Application number:** CN19998011116 19990830

**Priority number(s):** LU19980090291 19980923

**Also published as:**

W O0017404 (A1)  
E P1115890 (A1)  
Z A200102128 (A)  
LU90 291 (A1)  
E P1115890 (A0)

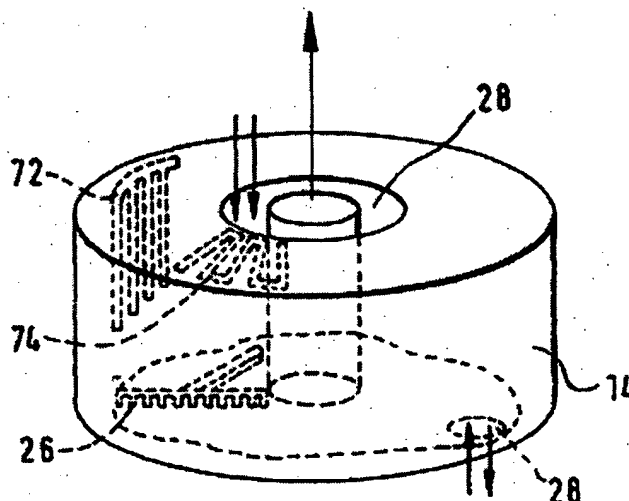
more >>

**Report a data error here**

Abstract not available for CN1319143

Abstract of corresponding document: **WO0017404**

The invention relates to a method for producing directly reduced metal in a multi-tiered furnace, whereby metal oxides and a reducing agent are inserted into the furnace and the process heat required for the reduction of the metal oxides is generated by indirect heating of the individual tiers of said furnace.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>7</sup>

C21B 13/10

F27B 9/18

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99811116.3

[43] 公开日 2001 年 10 月 24 日

[11] 公开号 CN 1319143A

[22] 申请日 1999.8.30 [21] 申请号 99811116.3

[30] 优先权

[32] 1998.9.23 [33] LU [31] 90291

[86] 国际申请 PCT/EP99/06381 1999.8.30

[87] 国际公布 WO00/17404 德 2000.3.30

[85] 进入国家阶段日期 2001.3.19

[71] 申请人 保尔·沃特公司

地址 卢森堡德艾尔森斯

[72] 发明人 让-卢克·罗思 托马斯·汉斯曼

罗曼·弗里登

马克·索尔维

[74] 专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

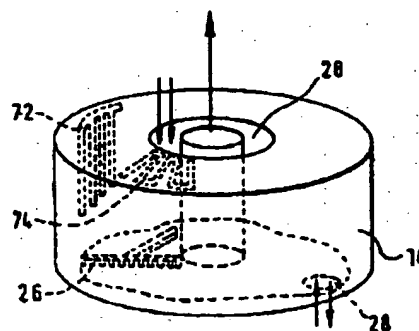
代理人 马高平

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图页数 2 页

[54] 发明名称 在多层熔炉内生产直接还原的金属的方法

[57] 摘要

本发明涉及用于在多层熔炉内生产直接还原的金属的方法,金属氧化物和还原剂被引入熔炉内且金属氧化物还原所需的过程热量由所述熔炉的单独层的间接加热产生。



ISSN 1008-4274

# 权 利 要 求 书

1. 用于在多炉膛熔炉内生产直接还原金属的方法，其特征在于，金属氧化物和还原剂被导入到多炉膛熔炉内，并且用于金属氧化物还原所需的过程的热量由多炉膛熔炉的单独炉膛的间接加热来产生。

2. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，单独的炉膛被间接地彼此独立地加热。

3. 如权利要求1或2所述的方法，其特征在于，该方法在1到5bar的压力下进行。

4. 如上述权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，电加热电阻器被用于单独炉膛的间接加热。

5. 如上述权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，使用气态还原剂。

6. 如上述权利要求中任一项所述的方法，其特征在于，金属氧化物为铁矿石、锌矿石、含有油和铁氧化物的废品、以及各种有问题的废品，如含有被锌氧化物和/或气体重金属氧化物污染的铁氧化物的灰尘。

7. 多炉膛熔炉，包括一个在另一个之上的多个炉膛，用于生产直接还原金属，其特征在于，具有用于单独炉膛的间接加热的装置，其产生用于金属氧化物还原所需的过程热量。

8. 如权利要求7所述的多炉膛熔炉，其特征在于，电加热电阻器被装在多炉膛熔炉内侧。

9. 如权利要求7或8所述的多炉膛熔炉，其特征在于，电加热电阻器被装在单独炉膛之下和/或之上。

10. 如权利要求8或9所述的多炉膛熔炉，其特征在于，电加热电阻器被装在多炉膛熔炉的侧壁内。

11. 如权利要求8到10中任一项所述的多炉膛熔炉，其特征在于，电加热电阻器具有保护外壳。

# 说明书

## 在多层熔炉内生产直接还原的金属的方法

5 本发明涉及一种用于在多层熔炉内生产直接还原的金属的方法。

多炉膛熔炉被用来从相应的金属氧化物、金属矿石以及被引入到多炉膛熔炉内的还原剂，及彼此在高温下相互作用来产生金属。

10 金属氧化物和还原剂被引入到多炉膛熔炉内，被在单独的炉膛上延伸的搅拌棒循环并传送到炉膛的边缘，在此它们通过提供的多个开口落到下面的炉膛上，在那混合有还原剂的金属氧化物被传送到炉膛的中央并然后落到下面的炉膛上。在从顶部通过多炉膛熔炉向下输送期间，金属氧化物和还原剂被逐渐加热。

15 由于金属氧化物的还原是吸热的，必须用相对大量的能量起始并维持反应。为达到此目的，多炉膛熔炉通过气体燃烧器等被加热，并且一些还原剂——一般是碳载体的挥发部分如炭——被注入到多炉膛熔炉内的含氧气体燃烧。所需的过程的热量由炭燃烧和气体燃烧器的燃烧产生并形成二氧化碳。在一特定温度之上，存在于热气中的二氧化碳在多炉膛熔炉内与炭反应，以根据 Boudouard 平衡产生一氧化碳。以此方式形成的一氧化碳还原金属氧化物为金属。在多炉膛熔炉内的气体的一氧化碳含量基本上决定了还原潜力。

20 这个过程的缺陷在于氧化气体和氧气被引入发生还原的多炉膛熔炉内，此外，产生大量的必须被处理的废气。

25 在这种型式的多炉膛熔炉内，其由以天然气为基础的热的火焰加热，难以产生并维持均匀的温度范围。由于不同的区域或炉膛彼此相连，难以控制在彼此独立的单独区域的工况。在一个炉膛上排出的气体影响上面的一炉膛的工况。

因此，本发明的任务是提出一种方法，用于产生用较少气体量完成的直接还原的金属。

30 根据本发明，该问题由用于在多层熔炉内生产直接还原的金属的方法解决，其中，金属氧化物和还原剂被引入多炉膛熔炉内并且所需的用于金属还原过程的热量由在多层熔炉内的单独炉膛的间接加热产生。

在根据本发明的方法中，该过程的热量通过辐射能量被送到多炉膛熔

炉，而不是由在现场的还原剂的燃烧或由如在已知方法中的气体燃烧器的燃烧。

5 本发明的一重要的优点是，不需要氧气或其它氧化气体被注入多炉膛熔炉内，以产生所需的過程的热量。在多炉膛熔炉内循环的气体量从而被显著减少。只有明显少量的废气需要后处理，结果，该过程成本低。

此外，由于较低的气体量在单独的炉膛上的气体的流速较小。更少的灰尘被卷起并从多炉膛熔炉内排出。由于没有氧气或其它氧化气体被注入到多炉膛熔炉内，在多炉膛熔炉内的气体的还原潜能比在已知的多炉膛熔炉内的高。

10 根据第一优选实施例，单独炉膛彼此独立地被间接加热。

此外，该方法使多炉膛熔炉及其内容物的热量更均匀。

该过程可以在 1 到 5bar 的压力下发生，结果，多炉膛熔炉可以具有更紧凑的结构。

电加热电阻器优选地被用于单独炉膛的间接加热。

15 除了固态还原剂以外，气态还原剂被用在优选实施例中。

例如，金属氧化物为铁矿石、锌矿石、含有油和铁氧化物的废品、以及各种有问题的废品，如含有被锌氧化物和/或气体重金属氧化物污染的铁氧化物的垃圾。

20 本发明也涉及包括一个在另一个之上的多个炉膛的用于生产直接还原金属的多炉膛熔炉。根据本发明的多炉膛熔炉中有单独炉膛的间接加热装置，其产生用于金属氧化物还原所需的過程的热量。

例如，多炉膛熔炉可以通过装在多炉膛熔炉内侧的电加热电阻器被升到所需的温度并维持在该温度。

25 于是，有可能在每个炉膛上选择性地调整温度，而不会显著影响相邻炉膛的工况。相对于传统的多炉膛熔炉，在部分炉膛上的状况可以彼此独立地控制。对于在炉膛上相同的容量和气体流速，用于生产直接还原金属的多炉膛熔炉通过根据本发明的方法可以小于传统的多炉膛熔炉。

间接加热元件可以被装在单独的炉膛的表面和/或下面。然而，它们也可以被装在侧壁内。

30 本方法尤其适于铁矿石的直接还原。

其他的优选实施例列于从属权利要求中。

以下，参照附图，将描述本发明的实施例。

图 1 是用于生产直接还原金属的多炉膛熔炉的剖视图；

图 2 是在多炉膛熔炉内的电加热电阻器的布置示意图。

5 图 1 示出了多炉膛熔炉 10 的剖视图，其具有一个在另一个之上的多个炉膛 12，在此实施例中为 12 个。多炉膛熔炉 10 的无支撑的炉膛 12 以及壳体 14、盖 16 和底部 18 由耐火材料制成。

10 在多炉膛熔炉 10 的盖 16 上提供了出口 20 和开口 22，通过出口 20，气体可以从多炉膛熔炉 10 内排出，通过开口 22，金属氧化物和还原剂可以被填在炉膛顶上。然而，金属氧化物也可以与还原剂分开地引入到多炉膛熔炉 10 的更下面。

轴 24，其上装有在相应的炉膛上延伸的搅拌棒 26，被安装在多炉膛熔炉的中央。轴 24 和搅拌棒 26 都是气或水冷的。

搅拌棒 26 被设计成其使材料在炉膛上从外侧向内，并然后在下面的炉膛上从内侧向外循环，以便将材料从顶部向下通过多炉膛熔炉 10 输送。

15 金属氧化物或是在多炉膛熔炉 10 外侧混合固体还原剂如褐煤焦炭、石油焦炭或煤，且金属氧化物和还原剂的混合物然后填入到顶部炉膛。

然而，金属氧化物也可以单独填入顶部炉膛，并且固体还原剂通过在壳体 14 内的入口 30 从较低处导入到多炉膛熔炉 10。

20 金属氧化物有可能在与固体还原剂混合之前或之后在多炉膛熔炉 10 外侧被预干燥。

25 在金属氧化物和还原剂的混合物被填入多炉膛熔炉 10 的第一炉膛内后，其被搅拌棒 26 循环并传送到炉膛的边缘，在此其通过设置的多个开口 28 落到下面的炉膛上，在此，混合有还原剂的金属氧化物被朝向炉膛的中间传送并然后落到下面的炉膛上。在金属氧化物和还原剂被传送期间其被逐渐加热。

在此时，通过与炉膛 12 和上升的热空气的接触，潮气被从混合有还原剂的金属氧化物中去除。在多炉膛熔炉 10 中的顶部炉膛从而属于干燥和预热区。

30 如果还原剂还没有与金属氧化物一起引入到多炉膛熔炉 10 中的话，在多炉膛熔炉 10 的侧壁内—一般在上面第三个内—提供了至少一个进入开口 30，通过它还原剂被引入。通过这个进入开口 30 或是全部或是附加的还原

剂被引入多炉膛熔炉 10 中。这些还原剂可以以气态以及以液体或固态形式存在。例如，这些还原剂是一氧化碳、氢气、天然气、石油或石油萃取物，或固态碳载体，如褐煤焦炭、石油焦炭、高炉灰等等。

5 被引入到在多炉膛熔炉 10 内更下面的一炉膛上的还原剂，在此实施例中为煤炭，在那通过搅拌棒 26 与被加热的金属氧化物混合。金属氧化物在多炉膛熔炉 10 内传送期间由于高温和还原剂的存在而逐渐还原为金属。

金属氧化物的还原可以被精确控制并且通过多炉膛熔炉 10 的不同点被控制填入的固态、液体或气态还原剂并通过在关键点排出过剩的气体的可能性而使该过程在优化条件下进行。

10 在侧壁内提供了用于注入含有氧气的热气（ $250^{\circ}\text{C}$  到  $500^{\circ}\text{C}$ ）的喷嘴 30，通过它空气或其他含有氧气的气体可以被供入多炉膛熔炉 10 中。由于高温和氧气的存在，可燃气体可以在多炉膛熔炉的上部炉膛 12 内燃烧并产生用于干燥金属氧化物和还原剂的能量。

15 在最后或最后两个炉膛内，采取措施来使气态还原剂，例如一氧化碳或氢气通过专用的喷嘴 44 供入。在具有增大的还原能力的环境中，可以完成金属氧化物的潜在还原（potential reduction）。

产生的金属随后与炉灰一起通过多炉膛熔炉 10 的底部的出口 46 排出。

20 在出口 46 排出的金属在冷却器 48 中与炉灰和还原剂一同冷却，该还原剂在一定程度上可再次使用。被还原的金属随后通过分离器 50 与还原剂的灰和任何可以再使用的还原剂 52 分离。

25 来自多炉膛熔炉 10 的气体混合物通过出口 20 进入后燃器 54，在此，气体混合物的可燃气体被燃烧。气体混合物随后被送入供给有冷却介质的冷却器 56 并冷却。冷却后的气体混合物随后在其被排向大气之前由旋风过滤器的辅助而净化。

如果多炉膛熔炉 10 在过压下工作，当然必需在用于金属氧化物和还原剂填入的入口 22、30 和出口 20 提供压力闭锁装置。轴 24 的轴承也必须密封并且用于热材料的排出的出口 46 提供有闭锁装置。

30 然而，多炉膛熔炉 10 的废气也可以被用来驱动涡轮，该涡轮产生电力。在本实施例中，在多炉膛熔炉 10 内的后燃应避免，且没有含氧气体被通过喷嘴 32 引入到多炉膛熔炉 10 内。

多炉膛熔炉 10 允许使用铁矿石、锌矿石、含有油和铁氧化物的废品、以及各种有问题的废品，如含有被锌氧化物和/或气体重金属氧化物污染的铁氧化物的垃圾。

5 来自电炉或转炉钢厂的含有铁氧化物的垃圾或炉渣，其几乎不含碳，或来自高炉的废气净化的垃圾从而可以被通过特殊的开口 30 引入多炉膛熔炉 10。残留材料的还原可以被精确控制并且通过在多炉膛熔炉 10 的不同点被控制填入的固态、液体或气态还原剂并通过在关键点排出过剩的气体的可能性而使该过程在优化条件下进行。

10 由于这些含有铁氧化物的垃圾或炉渣经常被重金属氧化物污染，在多炉膛熔炉内向上流动的大部分气体可以从多炉膛熔炉 10 内含有被重金属氧化物污染的垃圾或炉渣被填入的炉膛之下通过在侧壁内的排放连接零件 60 被排出，并通过在这个炉膛上的入口 62 重新注入多炉膛熔炉 10 内。结果，在含有重金属氧化物的垃圾或炉渣所引入的炉膛上存在的气体的量较少。存在于垃圾或炉渣内的重金属氧化物在引入多炉膛熔炉后被还原，金属形成蒸汽。然后它们可以从多炉膛熔炉 10 内在这个炉膛上通过在侧壁内的出口 64 以相对小的气体量被排出。

具有相对高的重金属含量的小体积气体然后可以被单独净化。由于较小的废气量，在相应炉膛上的气体流速较低，并从而只有少量的灰尘随废气一起排出。因此，导致在废气中极高的重金属含量。

20 在气体混合物中去除的可燃气体在后燃器 66 中被燃烧。气体混合物的剩余物在冷却器 68 中被冷却并随后在排入大气之前被旋风过滤器 70 冷却。

存在在垃圾中的铁氧化物被还原成具有包含油和铁氧化物的废品的铁。

25 所有上升的气体，包括还原剂的挥发成份，可以在干燥室内被完全燃烧，用于含有重金属和铁氧化物的材料干燥，并有可能用于多炉膛熔炉外侧的还原剂，多炉膛熔炉内的废气的残余热量以优化方式被利用。

图 2 示出了在多炉膛熔炉 10 内的炉膛的示意图，其中加热电阻器 72、74 被装在侧壁上或壳体 14 上，和在炉膛 12 之下。



# 说明书附图

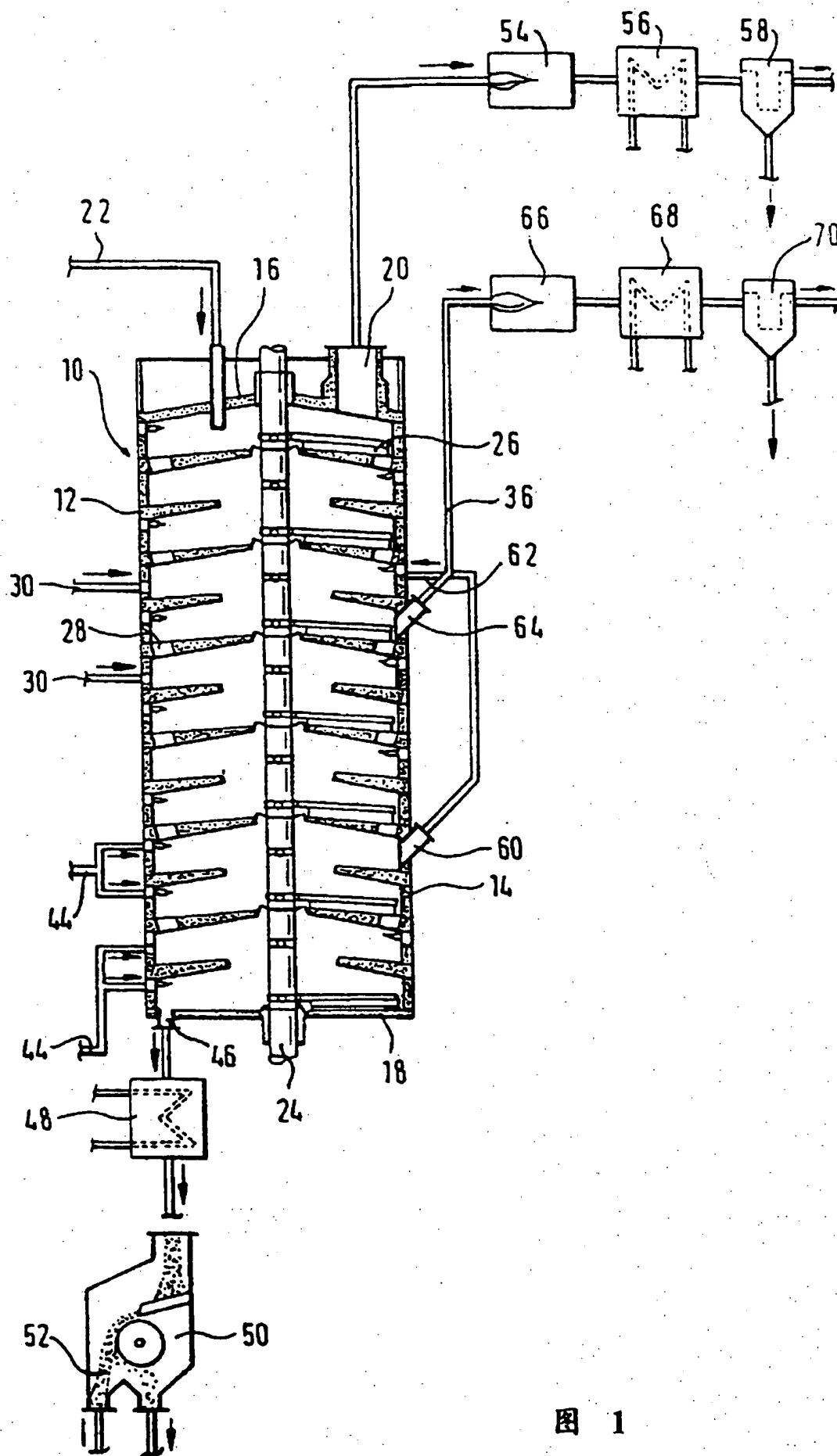


图 1

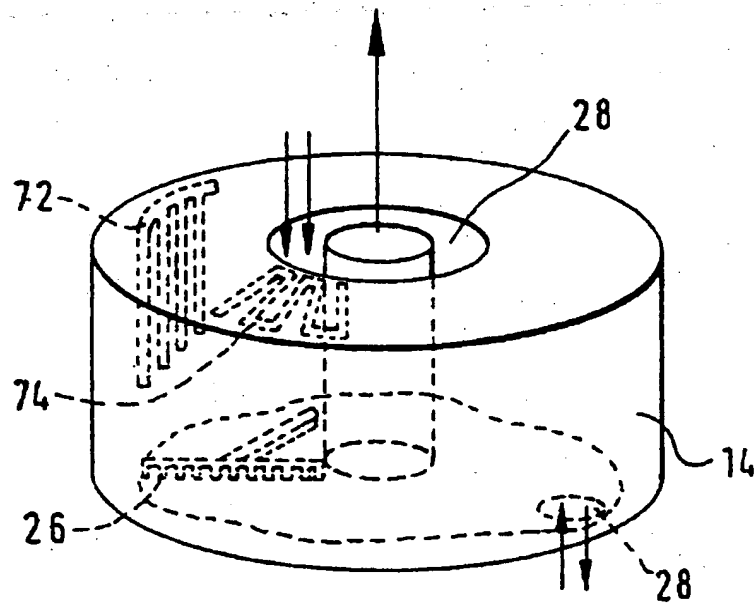


图 2